



AUSLEGESCHRIFT

1 212 306

Nummer: 1 212 306

Aktenzeichen: E 26942 VI a/40 b

Anmeldetag: 29. April 1964

Auslegetag: 10. März 1966

1

Die Erfindung betrifft einen korrosionsfesten Stahl, der eine Zugfestigkeit von mindestens 155 kg/mm² und sowohl im beanspruchten als auch im unbeanspruchten Zustand eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit besitzt. Ferner ist der Stahl ohne Zwischenglühung kalt verformbar.

Erfindungsgemäß wird folgende Stahlzusammensetzung vorgeschlagen:

bis zu 0,05% Kohlenstoff,
bis zu 0,10% Silizium,
bis zu 0,20% Mangan,
bis zu 0,03% Schwefel,
bis zu 0,03% Phosphor,
8 bis 16% Chrom,
2 bis 9% Nickel,
1 bis 5% Molybdän,
8 bis 15% Kobalt,
0,20 bis 0,7% Titan,

Rest Eisen mit üblichen Verunreinigungen.

Der Chrombestandteil gewährleistet die erstrebte Korrosionsbeständigkeit. Die Beigabe von Kobalt bewirkt die Erhöhung der Härte. Gleichzeitig verhindert der Kobaltzusatz die Entstehung von Delta-Ferrit, ohne die Ausgangstemperatur für die Bildung von Martensit zu erniedrigen, so daß Gewähr für eine vollständige Umwandlung in Martensit bei der Abkühlung von der Glüh Temperatur besteht.

Ferner kann die erfindungsgemäße Stahlegierung noch zusätzlich bis zu 0,15% Aluminium, bis zu 0,2% Niob, bis zu 0,15% Vanadin, bis zu 0,02% Bor und bis zu 0,02% Zirkon einzeln oder zu mehreren enthalten. Aluminium, Niob und Vanadin wirken in diesem Fall als Kornverfeinerungs- und zusätzliches Härtungsmittel, während Bor und Zirkon die zu einer Versprödung führenden Ausscheidungen an den Korngrenzen verringert.

Nachstehend ist eine für den Stahl nach der Erfindung charakteristische Legierungszusammensetzung wiedergegeben:

0,03% Kohlenstoff,
0,10% Silizium,
0,06% Mangan,
0,010% Schwefel,
0,003% Phosphor,
4,30% Nickel,
12,20% Chrom,
4,50% Molybdän,
15,0% Kobalt,
0,32% Titan,

Aushärtbare, korrosionsbeständige Stahlegierung

Anmelder:

English Steel Corporation Limited,
Sheffield (Großbritannien)

Vertreter:

Dipl.-Ing. W. Paap, Dipl.-Ing. H. Mitscherlich
und Dipl.-Ing. K. Gunschmann, Patentanwälte,
München 22, Mariannenplatz 4

Als Erfinder benannt:

Geoffrey Bertram Allen,
Yusuf Turgut Onac, Sheffield (Großbritannien)

Beanspruchte Priorität:

Großbritannien vom 30. April 1963 (17 030) --

2

0,03% Aluminium,
0,10% Niob,
0,0% Vanadin,
0,06% Bor,
0,01% Zirkon.

Die nachfolgend beschriebenen Verformungs- und Wärmebehandlungsmaßnahmen sind nicht Gegenstand der Erfindung.

Vor dem Schmieden wird diese Stahlegierung in bekannter Weise mindestens 3 Stunden lang bei 1230° C geglüht und dann im Bereich von 1200 bis 1000° C geschmiedet. Die Stahlknüppel werden zur erneuten Verarbeitung auf 1100° C nachgewärmt. Die Hauptverformung wird im Bereich von 1000 bis 850° C durchgeführt, so daß ein feinkörniger Stahl erzielt wird.

Die gleichfalls bekannte Wärmebehandlung des Stahls besteht im Erhitzen auf 850° C und Abkühlen an Luft. Hierauf folgt eine Härtungsbehandlung im Bereich von 420 bis 550° C. In manchen Fällen, d. h. wenn die Legierungszusätze eine Erniedrigung der Ausgangstemperatur für die Bildung von Martensit auf unter 200° C bewirken, ist eine Kältebehandlung bei -80° C erforderlich, auf die eine Glühung bei 850° C erfolgt, um die gewünschten Festigkeitswerte aufrechtzuerhalten. Durch eine sorg-

fältige Überwachung der chemischen Zusammensetzung läßt sich jedoch die Notwendigkeit einer Kältebehandlung vermeiden. Typische Zugfestigkeitswerte sowohl für den geglühten Zustand als auch für den voll ausgehärteten Zustand sind in der folgenden Tabelle für Stäbe mit einem Durchmesser von 25,4 mm angegeben. Die Ergebnisse zeigen die hervorragende

Festigkeit und Zähigkeit des erfindungsgemäßen Stahls.

In der folgenden Tabelle bedeutet *PG* die Proportionalitätsgrenze, *MS* die maximale Spannung, *D* die Dehnung und *E* die Einschnürung des Querschnitts. Mit A.C. ist die Luftkühlung von der genannten Temperatur ab bezeichnet.

Prüfung bei 20° C — Festigkeit in kg/mm²

| Vorausgegangene Wärmebehandlung | PG | 0,05 % | 0,10 % | 0,20 % | 0,50 % | MS | D | E |
|--|------|--------|--------|--------|--------|-----|--------|--------|
| 850° C 1 Stunde A. C. | 20,4 | 46,7 | 58,5 | 71,6 | 89 | 99 | 26,0 % | 68,6 % |
| 850° C 1 Stunde A. C. und 440° C 16 Stunden A. C. | 149 | 164 | 167 | 171 | 172 | 187 | 14,0 % | 48,8 % |

Prüfung bei erhöhten Temperaturen nach 850° C 1 Stunde A. C. und 440° C 16 Stunden A. C. — Festigkeit in kg/mm²

| Prüftemperatur | PG | 0,05 % | 0,10 % | 0,20 % | 0,50 % | MS | D | E |
|----------------|-----|--------|--------|--------|--------|-----|--------|--------|
| 250° C | 108 | 134 | 140 | 147 | 154 | 161 | 13,1 % | 38,0 % |
| 350° C | 94 | 118 | 126 | 133 | 145 | 154 | 11,5 % | 39,8 % |
| 450° C | 94 | 115 | 123 | 132 | 141 | 152 | 15,0 % | 41,9 % |

Die geringe Kaltverfestigung des Stahls im geglühten Zustand bewirkt, daß dieser Stahl für die Verarbeitung durch Kaltwalzen sehr gut geeignet ist. Außerdem weisen die erfindungsgemäßen Stähle eine gute Widerstandsfähigkeit gegen Korrosion und Spannungskorrosion auf. Beispielsweise sind Probestäbe, die bis kurz oberhalb der Elastizitätsgrenze des Stahls beansprucht wurden und dabei in eine 3%ige Kochsalzlösung eingetaucht waren, noch nach 20 000 Stunden unbeschädigt geblieben. Mikroskopische Untersuchungen der Probestäbe nach diesem Versuch zeigten keine Bildung von Grübchen oder Rissen an der Oberfläche. Weitere Zugstäbe, die

einer industriellen Atmosphäre ausgesetzt und bis auf 90 % der Prüfspannung für 0,1 % Dehnung (154 kg/mm²) beansprucht wurden, brachen erst nach 1500 Stunden. Diese Versuchsergebnisse sind erheblich besser als bei Stählen mit ähnlicher Zugfestigkeit.

Der Stahl läßt sich im geglühten Zustand (850° C A.C.) ohne Schwierigkeiten maschinell bearbeiten. Jedoch sind zum Bearbeiten nach der Härtung sehr harte Schnellarbeitsstähle erforderlich. Im geglühten Zustand ist die Bearbeitung bis nahezu auf das Fertigmaß möglich, weil die Maßänderungen während des Härtens vernachlässigbar gering sind.

Patentansprüche:

1. Aushärtbare, korrosionsbeständige Stahllegierung, bestehend aus

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| bis zu 0,05 % Kohlenstoff, | 8 bis 16 % Chrom, |
| bis zu 0,10 % Silizium, | 2 bis 9 % Nickel, |
| bis zu 0,20 % Mangan, | 1 bis 5 % Molybdän, |
| bis zu 0,03 % Schwefel, | 8 bis 15 % Kobalt, |
| bis zu 0,03 % Phosphor, | 0,20 bis 0,7 % Titan, |

Rest Eisen mit üblichen Verunreinigungen.

2. Stahllegierung nach Anspruch 1, die zusätzlich

| | |
|--------------------------|-----------------------|
| bis zu 0,15 % Aluminium, | bis zu 0,02 % Bor, |
| bis zu 0,20 % Niob, | bis zu 0,02 % Zirkon, |
| bis zu 0,15 % Vanadin, | |

einzelnen oder zu mehreren enthalten kann.

3. Stahllegierung nach den Ansprüchen 1 und 2, bestehend aus

| | |
|---------------------|-------------------|
| 0,03 % Kohlenstoff, | 4,50 % Molybdän, |
| 0,10 % Silizium, | 15,0 % Kobalt, |
| 0,06 % Mangan, | 0,32 % Titan, |
| 0,010 % Schwefel, | 0,03 % Aluminium, |
| 0,003 % Phosphor, | 0,10 % Niob, |
| 4,30 % Nickel, | 0,006 % Bor, |
| 12,20 % Chrom, | 0,01 % Zirkon, |

Rest Eisen mit üblichen Verunreinigungen.